PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 45. 10. August 1901. 2. Jahrgang.

INHALT.

Originalmitteilungen:
F. H. Bigelow, Die magnetische Theorie der Sonnenkorona. S. 647.
K. R. Johnson, Über einige verwandte elektrische Erscheinungen. S. 648.
J. Borgmann, Verwendung von Geisslerröhren zur Messung kleiner Kapazitäten. S. 651.

Vorträge und Reden:
Otto N. Witt, Über die Ausbildung der Chemiker für die Technik. (Fortsetzung und Schluss.) S. 653.

Besprechungen:
H. A. Lorentz, Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, deutsch von G. C. Schmidt. S. 658.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Die magnetische Theorie der Sonnen-Korona.[1])

Von Frank H. Bigelow.

Die magnetische Theorie der Sonnen-Korona zerfällt in zwei Teile; der eine besagt, dass der innere Kern der Sonne ein starkes magnetisches Feld hervorruft und der andere, dass die Oberfläche der Sonne Strahlen aussendet, welche aus feinen Teilchen elektrisch geladener Materie — Ionen oder Elektronen — bestehen. Die krummlinige Strahlung in den Polargegenden der Korona ist auf die Wirkung der magnetischen Kraftlinien, und das trichterartige Sprühen der Strahlen in der Nähe des Äquators auf die elektrische Abstossung zurückzuführen. Die gegenseitige Einwirkung beider Felder verursacht in den mittleren Breiten den quadrantisch verteilten oder synolinischen Charakter der Korona, wie man ihn im Mittel der Elf-Jahr-Periode findet, während zur Zeit des Minimums das magnetische und zur Zeit des Maximums das elektrische Feld vorherrscht. Der periodische Wechsel im Gleichgewicht der beiden Felder ist die Ursache des veränderlichen Aussehens der Koronastruktur.

Der Verfasser mass die Strahlen verschiedener Koronen in den Jahren 1889—1891, reduzierte dieselben unter Annahme eines sphärischen magnetischen Feldes, indem er sie auf eine Ebene senkrecht zur Sehrichtung projizierte, verfolgte die sichtbaren Teile der Risse rückwärts bis zu ihrer Basis auf der Sonnenoberfläche und fand, dass sie ihren Ursprung haben auf einer schmalen Ione, der 30° von den Polen absteht. Die Polargegenden waren arm an Strahlen, der Äquatorial-Gürtel war zu wirr, um richtig beurteilt werden zu können.

Schon 1895 hat H. Ebert-München folgende Beobachtungen angestellt:

„Kugeln, Platten und Cylinder von Eisen und Messing wurden in gasverdünnten Räumen der Wirkung elektromagnetischer Schwingungen ausgesetzt; ihre Umgebung leuchtete dabei, und die genannten Körper bekleideten sich mit strahlenförmigen Lichthüllen, deren Farbe und Aussehen je nach der Natur des Gases eine verschiedene war. Wurden diese Strahlen dann den Magnetkraftlinien eines kräftigen Feldes ausgesetzt, so zeigte sich Folgendes:

1. Spannen sich Magnetkraftlinien durch die gasverdünnten Räume, so erleichtern sie das Auftreten der strahligen Lichtgebilde. Bleiben dieselben, z. B. infolge zu grosser Verdünnung, aus, so treten sie sofort wieder ein, wenn man das Feld erregt.

2. Die strahlenförmigen Lichtgebilde sind bei einer mittleren Feldstärke am kräftigsten.

3. Sie folgen der Richtung der magnetischen Kraftlinien.

4. Wo die Kraftlinien sehr dicht sind und senkrecht zur Oberfläche in Eisenkörper eindringen, werden die Lichtstrahlen zur Seite gedrängt. Die Polarkalotten der magnetisierten Eisenkugeln z. B. werden dann ganz von Strahlen gesäubert; die Lichtgebilde umgeben in Form einer Manschette die Pole, die innere Begrenzung derselben folgt der Richtung der Kraftlinien.“[1])

Der Parallelismus zwischen der obigen Theorie der Sonnenkorona und Eberts Versuchen ist sehr weitgehend, in manchen Teilen fallen sie sogar zusammen.

Es konnte an verschiedenen Punkten eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem Korona-Licht und einer elektrischen Entladungsstrahlung, welche die Produkte der Ionisation der Dämpfe und Gase der Sonnenatmosphäre mit sich führt, in Übereinstimmung mit den Ergebnissen späterer physikalischer Untersuchungen vorhergesagt werden.

Indem man von der Sonne auf die Erdatmosphäre überging, wurde die Anwendung der Ionisation auf Erscheinungen der Meteorologie, auf atmosphärische Elektrizität und die Änderungen des erdmagnetischen Feldes diskutiert und es lag die Ansicht nahe, dass die Bewegung der Ionen ein System magnetischer und ebenso ein solches elektrischer Kräfte in der Erdatmosphäre hervorrufe. Die Ände-

1) Ausführl. in: American Journ. of Science (4), 11, 253, 1901.

1) Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck, 1895, 51, § 18b.

rungen der Länge, die Wendepunkte in der täglichen Periode des Druckes, das elektrische Potential, der Dampfdruck und die Änderungen der magnetischen Kräfte zeigen einen fast synchronen Gang, in welchem die Zeit von 9 bis 10 Uhr vormittags und 9—10 Uhr abends ausgezeichnet ist. Die Störungen, welche das magnetische Erdfeld von Tag zu Tag beeinflussen, bilden längs der magnetischen Meridiane eine besondere Kurve, welche von der normalen Form der Intensitätskurve abweicht, wie sie entstehen würde, wenn die Erde in ein von aussen wirkendes Sonnenkraftfeld versetzt würde, und zwar sind die Abweichungen für den Tropengürtel positiv, für die gemässigten Zonen negativ. Diese Änderung ist ähnlich den von L. A. Bauer beobachteten in der Erdatmosphäre in Richtung der Breite verlaufenden elektrischen Strömen. Ebenso ist die Verteilung der täglichen Änderungen dieselbe wie bei den täglichen Windkomponenten in den mittleren Breiten. Die Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 hat gezeigt, dass die Änderungen im täglichen magnetischen Erdfeld und in dem elektrischen Potential von dem Vorübergang des Mondschattens (Bauer, Elster[1]) abhängen. Diese Resultate sind alle ohne Ausnahme den Einflüssen der Ionisation — oder eines analogen Vorganges — in der Erdatmosphäre zuzuschreiben.

Der Gegenstand wird in einem demnächst erscheinenden Bericht über die Sonnenfinsternis vom 28. Mai 1900 von dem Verfasser in grösserer Ausführlichkeit behandelt werden.

1) Vgl. diese Zeitschr. 2, 66, 1900.

U. S. Wetter-Bureau, Washington.

(Aus dem Englischen übersetzt von C. Forch.)

(Eingegangen 4. Juli 1901.)

Über einige verwandte elektrische Erscheinungen.

Von K. R. Johnson.

Neuerdings wurde meine Aufmerksamkeit auf ein paar Mitteilungen gelenkt, die von Herrn Tommasina und Viol schon im Vorjahre in dieser Zeitschrift veröffentlicht wurden, und welche mein besonderes Interesse erweckt haben.[1]) Die darin besprochenen zuerst von Herrn Bezold beobachteten Erscheinungen sind die elektrischen Schwingungen, die in zwei an den Konduktoren einer Influenzmaschine befestigten und miteinander parallel fortlaufenden Drähte stattfinden. Diese elektrischen Schwingungen werden von Herrn Viol als eine Folge der mechanischen oder akustischen Schwingungen, in welche die Drähte gleichzeitig versetzt werden, betrachtet, eine Deutung, die mir jedoch kaum wahrscheinlich scheint, weil ja die elektrischen Schwingungen eine Frequenz besitzen, die etwa 10^6 mal grösser als diejenige der mechanischen Schwingungen ist. Mechanische Erschütterungen begleiten stets die Entladungen knallender Funken, und die mechanischen Schwingungen dürfen wohl wie die elektrischen den Funken ihr Entstehen verdanken, ohne deswegen eine innige Beziehung zwischen den verschiedenartigen Schwingungen nötig zu machen. Ueber die Fähigkeit der disruptiven Entladungen elektrische Schwingungen hervorzurufen kann wohl kein Zweifel existieren, da diese Schwingungen ja in den meisten Fällen, wie beim Hertzschen Erreger, bei der Teslaspule u. s. f. stets mit Funkenentladungen notwendig verbunden sind. Soeben sind die oben erwähnten Versuche von Herrn Negreano wiederholt und erweitert worden, und er hat ähnliche Erscheinungen beim Ziehen der Drähte sowohl durch eine Röhre als in freier Luft hervorgerufen.[1])

Ein vorzügliches Interesse bietet eine Vergleichung folgender Erscheinungen dar:

1. Das Verhalten des Funkenpotentiales bei den s. g. elektrostatischen Entladungen.

2. Die elektrischen Schwingungen, die in den mit der Influenzmaschine verbundenen geraden Drähten erzeugt werden (oder die ähnlichen Schwingungen in einem mit einem Induktorium verbundenen Hertzschen Erreger).

3. Die Knallgasentwickelung, die von mit den Konduktoren einer statischen Maschine verbundenen Wollastonschen Spitzelektroden erzeugt werden (eine Erscheinung, die ebenso bei Induktionsapparaten beobachtet wird).

4. Die Vorgänge beim Wehneltschen Unterbrecher.

Die Beziehung zwischen dem Entladungspotentiale und der von einer Wollastonschen Elektrode entwickelten Knallgasmenge habe ich bereits früher besprochen[2]), und die von Herrn Viol beschriebenen Erscheinungen waren mir dabei leider unbekannt; ich wurde deswegen genötigt die Knallgasentwickelung als einen Beweis der Änderung des Entladungsfeldes vorzuführen, und demzufolge muss ich die Beobachtungen von Herrn Viol als eine thatsächliche Bestätigung der Richtigkeit meiner Schlussfolgerungen betrachten.

Die Beziehung der drei ersten der oben besprochenen Erscheinungen kann schematisch folgenderweise dargestellt werden.

1) Th. Tommasina, Phys. Zeitschr. 1, 435, 1900; O. Viol, Phys. Zeitschr. 1, 465, 1900.

1) D. Negreano, C. R. 132, 1404, 1901.
2) Ann. d. Physik 3, 461, 1900 und 5, 121, 1901.

A.

1. Das Entladungspotential des ersten Funkens ist stets grösser als dasjenige der folgenden.

2. Die Intensität der in den Paralleldrähten beobachteten Schwingungen bleibt stets schwächer, wenn die Mikrometerkugeln so weit entfernt sind, dass der Abstand das Überspringen eines Funkens unmöglich macht.

3. Die Knallgasentwickelung ist beim Unterdrücken der Funkenentladung stets bedeutend schwächer als beim Überschlagen der Funken (Faraday, Exp. Researches, **I**, Art. 329, S. 92, 1849).

Beim Unterdrücken der Funkenentladung rühren die Schwingungen offenbar nur vom intermittierenden Zuflusse der Elektrizität von den Saugkämmen der Maschine her, und weil diese Schwingungen sehr schwach sind, so muss das Entladungspotential des ersten Funken grösser sein als dasjenige der folgenden, die in einem von den durch die Funken verstärkten Schwingungen bewirkten kräftigeren Entladungsfelde stattfinden.

B.

1. Die Funkenentladungen verlaufen regelmässiger, wenn der positiv geladene Konduktor zur Erde abgeleitet wird, als bei Ableitung des negativen Konduktors.

2. Die in den Paralleldrähten beobachteten Schwingungen sind stärker am Drahte des positiven Konduktors, wo sie als leuchtende Striche wahrgenommen werden, als am Drahte des negativen Konduktors, wo sie nur als Punkte erscheinen (Viol, Negrano).

3. Eine zugehörige Beobachtung hinsichtlich der Knallgasentwickelung fehlt, weil ja die Knallgasmenge vorwiegend von den Oberflächen der Elektrodenspitzen abhängt.

Dass die beobachteten Entladungspotentiale besser übereinstimmen müssen, je kleiner die Potentialschwankungen sind, ist unmittelbar ersichtlich.

C.

1. Die elektrostatischen Entladungspotentiale werden von der Kapazität der Leydener Flasche nicht beeinflusst (Heydweiller).

2. Die Schwingungen in den Paralleldrähten werden von dem Anhängen einer Leydener Flasche nicht beeinflusst (Viol).

3. Wenn der Konduktor, an welchem die eine Wollastonsche Elektrode befestigt worden ist, zur Erde abgeleitet wird, so hört trotzdem die Knallgasentwickelung an dieser Elektrode nicht auf. (Ann. d. Phys. **3**, 467, 1900).

D.

1. Das Entladungspotential steigt mit zunehmender Funkenlänge.

2. Die an den Paralleldrähten beobachteten Schwingungen werden mit zunehmender Funkenlänge kräftiger, indem die Striche des positiven Drahtes stärker leuchten, und die am negativen Drahte beobachteten leuchtenden Punkte in Striche übergehen (Viol, Negreano).

3. Die an den Wollastonschen Spitzenelektroden entwickelten Knallgasmengen nehmen mit wachsender Funkenlänge zu. (Faraday).

E.

2. Wenn der eine Draht mit der Erde statt mit dem Konduktor verbunden wird, so leuchtet er schwach, wenn der Abstand der Drähte hinlänglich klein gewählt wird (Negreano), was offenbar eine Folge der gegenseitigen Induktion ist.

3. Wenn die eine Wollastonsche Elektrode aus der elektrolytischen Flüssigkeit emporgehoben wird, so findet die Gasentwickelung dessen ungeachtet an der zurückgebliebenen Elektrode fortwährend statt, was somit die Unabhängigkeit der Erscheinung von einer Strömung der Elektrizität vom einen zum anderen Konduktor beweist.

Aus den in den folgenden angeführten Gleichungen (5) geht hervor, dass bei frei endigenden Drähten die Wellenlängen zu der Drahtlänge durch die Beziehung

$$\lambda = \frac{2l}{m+1},$$

wo $m = 0, 1, 2, 3$, u. s. f., ausgedrückt werden. Das von Herrn Viol beobachtete ganzzahlige Verhältnis der Schwingungen ist somit keineswegs von einer Beziehung zur mechanischen Schwingung abhängig. Warum die verschiedenen Wellenlängen beim Variieren der Funkenlänge wechseln, scheint mir aber unerklärlich.

In vorstehenden Zusammenstellungen und Bemerkungen dürfte wohl die Abhängigkeit des Entladungspotentiales von der zeitlichen Änderung des Entladungsfeldes unzweideutig hervorgehoben sein. Überdies verweise ich auf meine früheren Arbeiten über diesen Gegenstand.

Was endlich den elektrolytischen Unterbrecher betrifft, so deuten viele Umstände auf eine Beziehung zwischen den Vorgängen bei demselben und denen bei den Wollastonschen Spitzelektroden. In der That sind sie ja auch nach demselben Prinzipe angefertigt. Wenn Wollastonsche Spitzelektroden im sekundären Kreise eines Induktoriums eingeschaltet werden, so kann man einen ausgeprägten Einfluss derselben auf den Gang des Foucaultschen Unterbrechers im Primärkreise wahrnehmen, indem derselbe periodisch beschleunigt und verzögert

wird.[1]) In der That stimmt die von Herrn Simon gegebene Theorie der Wehneltunterbrecher vollkommen gut mit der Erfahrung, aber man darf dabei berücksichtigen, dass diese Theorie in der That nur voraussetzt, dass die Joulesche Stromwärme entweder vom Strome bestimmt wird oder den Verlauf des Stromes bestimmt, und dass diese Theorie deswegen die letztere Voraussetzung nicht notwendig fordert.[2]) Von diesem Gesichtspunkte ausgehend habe ich die Dauer der Eigenschwingung des Primärkreises zu berechnen versucht; und obgleich ich diese Berechnung als eine rohe Annäherung betrachte, so deutet sie wohl an, dass die von Herrn Simon dargestellte Formel sich an die Dauer der Eigenschwingung der Primärspule anschliesst. Um die mitzuteilende Berechnung abzukürzen gehe ich von einigen neuerdings im Journal de Physique veröffentlichten Formeln aus, nämlich

$$5)\quad tg\,2\pi\frac{l_1}{\lambda}=\frac{c\lambda}{2\pi\gamma_1}\quad\text{und}\quad tg\,2\pi\frac{l_2}{\lambda}=\frac{c\lambda}{2\pi\gamma_2}$$

nebst

$$8)\quad \lambda=\frac{v_0 T}{\sqrt{n}},$$

wo $\mathfrak{l}=l_1+l_2$ die Länge des Drahtkreises, λ die Wellenlänge, T die Schwingungsdauer, c die Kapazität des Drahtes pro Längeeinheit und γ_1 und γ_2 die an den Drahtenden angebrachten Kapazitäten bedeuten. Mit v_0 wird die kritische Geschwindigkeit bezeichnet und mit n die Dielektrizitätskonstante des den Draht umgebenden Dielektrikums.[3])

Die vorstehenden Gleichungen sind zwar unter der Voraussetzung eines geraden Drahtes abgeleitet worden; wenn wir aber die von Herrn Marconi bei seinen funkentelegraphischen Versuchen beobachtete Thatsache, dass ein auf Resonanz mit einem geraden Drahte abgestimmtes Solenoid ganz einfach durch Aufwinden derselben Drahtlänge angefertigt wird[4]), benutzen dürfen, so können wir daraus schliessen, dass die Schwingungsdauer einer Spule annäherungsweise dieselbe wie die eines geraden Drahtes gleicher Länge bleibt, und demgemäss können wir die obigen Gleichungen hier verwenden.

Wenn γ_1 die Kapazität der Anodenspitze bedeutet, so haben wir $\gamma_1=0$ und die erste Gleichung (5) wird

$$\frac{2\pi l_1}{\lambda}=\frac{\pi}{2}\quad\text{oder}\quad\lambda=4l_1,$$

wenn wir uns auf die Ermittelung der Grundschwingung beschränken. Da die am entgegengesetzten Ende des Primärleiters angebrachte Kapazität wenig bedeutend ist, so können wir die zweite Gleichung (5) ganz einfach

$$Cot\left(\frac{\pi}{2}-2\pi\frac{l_2}{\lambda}\right)=\frac{c\lambda}{2\pi\gamma_2}$$

oder

$$\frac{c\lambda}{2\pi\gamma_2}\cdot tg\left(\frac{\pi}{2}-2\pi\frac{l_2}{\lambda}\right)=1$$

schreiben, und wenn wir die Tangenten durch den Bogen ersetzen, so ergiebt sich annäherungsweise

$$\frac{c\lambda}{2\pi\gamma_2}\cdot\left(\frac{\pi}{2}-2\pi\frac{l_2}{\lambda}\right)=1$$

oder

$$\lambda=4l_2+4\frac{\gamma_2}{c}.$$

Da $\mathfrak{l}=l_1+l_2$ die ganze Drahtlänge bedeutet, haben wir demzufolge

$$\lambda=2\mathfrak{l}+\frac{2\gamma_2}{c}$$

und mit Benutzung der Gleichung (8) erhält man

$$T=\frac{2\sqrt{n}}{v_0}\left[\mathfrak{l}+\frac{2\gamma_2}{n}\cdot log\frac{2l}{d}\right]$$

wenn die Kapazität γ_2 im elektrostatischem Masse angegeben wird, weil $c=\dfrac{n}{2\,log\dfrac{2\mathfrak{l}}{d}}$ in demselben Masssysteme ist. d bedeutet den Durchmesser des Drahtes.

Die obige Formel zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit der von Herrn Simon aufgestellten. Das erste Glied enthält hier die Drahtlänge statt des Selbstinduktionskoeffizienten und das zweite Glied ist auch hier mit der Kapazität proportional. Die Grösse $log\dfrac{2\mathfrak{l}}{d}$ variiert sehr wenig, und man kann somit wenigstens schliessen, dass die hier gegebene Formel auch mit den Beobachtungen annäherungsweise übereinstimmen muss, wenn es sich um eine Spule ohne Eisenkern handelt. Wenn sie auch weniger gut mit der Erfahrung übereinstimmen würde, so kann dies lediglich als Annäherungsfehler gedeutet werden, und wir können deswegen mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die vom Wehneltunterbrecher erzeugte Schwingungsdauer mit der Dauer der Eigenschwingung des Primärkreises proportional ist, und dass wir die Wärmeentwickelung nur als eine Folge zu betrachten brauchen. Wenn die Wärmeentwickelung als Ursache des Unterbrechers hervorgehoben werden könnte, so würde überdies die Abkühlung der Anode die Thätigkeit des Unterbrechers unter Umständen beeinträchtigen können.

Der eigentliche Unterschied zwischen dem Wehneltunterbrecher und der Wollastonschen Spitzelektrode würde dann darin bestehen, dass die erste Unterbrechung vom Strome selbst be-

1) Vgl. Ann. d. Phys. **3**, 744, 1900.
2) H. Th. Simon, Wied. Ann. **68**, 273, 1899.
3) Journ. de Phys. **10**, 365, 1901. Die auf S. 371 gedruckten Formeln enthalten einige Druckfehler indem x statt n und a statt d steht.
4) G. Marconi, The Electrican, **47**, 172, 1901.

wirkt werden muss, indem dabei die Schwingungen noch nicht vorhanden sind, was auch von einer Beobachtung von Herrn Mizuno angedeutet wird.[1]) Wenn nämlich der Eisenkern aus der Induktionsspule herausgezogen wurde, konnte er die Thätigkeit des Unterbrechers durch einfaches Hineinschieben des Eisenkernes nicht wieder erwecken.

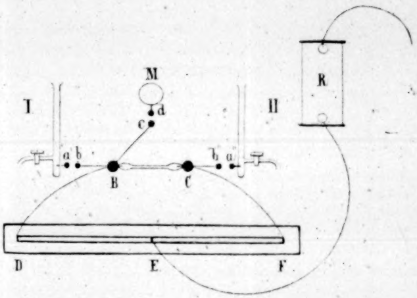
1) T. Mizuno, Phil. Mag. 1, 248, 1901.

(Eingegangen 15. Juli 1901.)

Verwendung von Geisslerröhren zur Messung kleiner Kapazitäten.

Von J. Borgmann, St. Petersburg.

Als ich unter sehr thätiger Mitwirkung von Herrn Petrowski das Leuchten von Geisslerröhren bei verschiedener Verbindungsweise derselben mit den Polen eines Induktors beobachtete, (cf. Journ. d. russ. phys. chem. Ges. 31 pg. 200) nahm ich ein sehr interessantes Leuchten bei folgender Anordnung wahr: Ein Induktorpol (der gewählte Induktor hatte eine Funkenlänge von nur 3 cm) ist geerdet, der andere mittelst eines langen, dünnen Drahtes mit einer Platinelektrode E verbunden, die sich in einer mit halbleitender Flüssigkeit gefüllten Rinne DF eines Paraffinblocks befindet. An beiden Enden dieser Rinne befinden sich zwei weitere Platinelektroden D und F, welche mittelst zweier gleichlanger Drähte mit den Quecksilbernäpfen B und C verbunden sind. Zwischen beiden Quecksilbernäpfen ist eine Geisslerröhre eingeschaltet. Letztere beginnt bei dieser Art der Verbindung jedesmal zu leuchten, sobald der Induktor seine Thätigkeit beginnt. Das Leuchten zeigt keine Spur einer Polarität und ein Richtungswechsel des primären Stroms ändert den Charakter der Erscheinung nicht. Grossen Einfluss auf das Leuchten aber übt die Lage der Elektrode E aus, sowie die Anbringung einer Kapazität an die Näpfe B oder C. Wenn an keinen derselben eine Kapazität angeschlossen ist und die Elektrode E sich in der Mitte der Rinne befindet, so erscheint in der Mitte des engen Teiles der Geisslerröhre ein scharf begrenzter dunkler Raum, welcher vollkommeu unverändert bleibt, solange der Unterbrecher des Induktors gleichmässig arbeitet. Zu beiden Seiten dieses dunklen Raumes, den wir der Kürze halber als „Knoten" bezeichnen wollen, ist das Leuchten der Röhre vollkommen das gleiche. Der Knoten ändert seine Lage in der Röhre, sobald E aus seiner ursprünglichen Lage verschoben wird. Ebenso verschiebt sich der Knoten auch, sobald an einen der Näpfe B oder C eine Kapazität angeschlossen wird. In diesem



Falle kann jedoch der Knoten in seine frühere Lage zurückgebracht werden, wenn auch an den anderen Napf eine Kapazität und zwar eine ebensogrosse angeschlossen wird.

(Eine genaue Bestimmung des Einflusses, welcher durch die Änderung des Selbstinduktionskoeffizienten des zwischen Rinnenelektrode und Röhrenelektrode eingeschalteten Leiters auf die Knotenlage ausgeübt wird, ist mir bislang noch nicht gelungen. Ebenso gelang es auch den Einfluss des Widerstandes dieses Leiters auf die Knotenlage nur in den Fällen wahrzunehmen, wo dieser Widerstand sehr gross war.)

Die Versuche lehrten, dass 3 Vorbedingungen erfüllt sein mussten, damit der auftretende Knoten scharf begrenzt erschien und seine Lage bei Verschiebung von E oder Kapazitätsanschluss sich leicht änderte: 1) musste die Rinne mit einer Flüssigkeit von bestimmter Leitfähigkeit gefüllt sein (mit destilliertem Wasser, gemischt mit Flusswasser oder einprozentiger Mannitlösung, wie sie Prof. Nernst bei Bestimmung der Dielektrizitätskonstanten verwendet, 2) war ein gleichmässig arbeitender Unterbrecher erforderlich (besonders gut bewährte sich ein Saitenunterbrecher), 3) musste man eine gut evakuierte Geisslerröhre verwenden.

Um die obige Erscheinung zur Messung kleiner Kapazitäten zu verwenden, ist es offenbar notwendig, dass man zur Kompensation der zu messenden Kapazität eine andere zur Verfügung hat, deren Grösse zwischen bekannten Grenzen geändert werden kann. Zu diesem Zwecke können, wie die Erfahrung lehrt, sehr bequem gewöhnliche Büretten mit eingeschmolzenem Platindrahte Verwendung finden, welche mit einem grösseren oder geringeren Quecksilberquantum gefüllt werden. Freilich hat man die zur Messung dienende Bürette zunächst inbezug auf ihre Kapazität zu graduieren.

Um die Graduierung, wie überhaupt die Anwendung der zu beschreibenden Methode bequemer zu gestalten, wurden bei meinen Versuchen zwei gleiche Büretten gewählt. Die bei-

gegebene Figur stellt die Anordnung dieser Büretten schematisch dar. Die Büretten wurden mit den Elektroden der Geisslerröhre mit Hilfe von Quecksilbernäpfchen a', b' und a", b", die in zwei Paraffinklötzchen angebracht waren, und zwei Klammern aus dünnem Drahte verbunden. Das Graduieren wurde mit Hilfe einer Metallkugel *M* (von 2,35 cm Radius) bewerkstelligt; letztere konnte mit den Elektroden der Geisslerröhre mittelst der Quecksilbernäpfe *c* und *d* in Verbindung gesetzt werden.

Um sich von der Brauchbarkeit der genannten Methode zur Kapazitätsbestimmung zu überzeugen, wurden Messungen der Kapazität von Metallkugeln verschiedener Grösse, sowie eines kupfernen Ringes ausgeführt, dessen Durchmesser 10 cm, dessen Dicke 1 cm betrug. Nach der Formel von Bulgakow (cf. Journ. d. russ. phys. chem. Ges. 30; pg. 45, 126) ergeben sich für die Kapazität eines solchen Ringes 3,685 C. G. S. elektrostatische Einheiten, während die nach unserer Methode vorgenommenen Messungen 3,85 C. G. S. elektrostatische Einheiten lieferten. Somit gab die Beobachtung einen etwas grösseren Wert, als die Berechnung. Das musste auch der Fall sein, da der Ring nicht genügend weit von der Tischfläche entfernt war, auf welcher alle Apparate standen; die mit der Erde leitend verbundene Tischfläche aber musste eine, wenn auch geringe Kondensatorwirkung ausüben.

Nach unserer Methode wurden die Dielektrizitätskonstanten flüssiger Isolatoren bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde die Kapazität einer kleinen Metallkugel gemessen, welche im Innern eines Glasgefässes aufgehängt war; letzteres tauchte in Wasser, das zur Erde abgeleitet war und wurde die Kapazität gemessen einmal, während sich im Glasgefässe Luft, dann die zu untersuchende Flüssigkeit befand.

Wenn man mit *B* oder *C*, d. h. mit einer der Röhrenelektroden eine zweite Geisslerröhre oder eine elektrodenlose Röhre an einem Ende verbindet, während das andere Ende derselben isoliert bleibt, so ruft das, wie überhaupt das Anbringen einer Kapazität eine Knotenverschiebung hervor. Auf diese Weise wird es möglich unter Benutzung der beschriebenen Erscheinung die „Kapazitäten" von Röhren zu bestimmen, die mit verdünnten Gasen gefüllt sind.

Die vorgenommenen Versuche gaben für Röhren von demselben Typus, die aus der gleichen Werkstatt hervorgegangen waren, nahezu gleiche Werte der Kapazität. Es muss hierbei bemerkt werden, dass bei Anschluss einer elektrodenlosen Röhre nur dann in der Geisslerröhre eine Knotenverschiebung auftritt, wenn die erstere zum Leuchten kommt; bleibt sie dunkel, was, wie bekannt häufig eintritt, wenn der Induktor eben in Thätigkeit versetzt wird, so wird durch sie keine Knotenverschiebung bewirkt.

Die Kapazitätsbestimmungen an einer und derselben Geisslerröhre mit variierbarem Vakuum zeigten, dass mit Zunahme des Verdünnungsgrades die Kapazität bis zu einer gewissen Grenze zunimmt, dann aber bei weiterer Erhöhung des Vakuums abnimmt. Als Beispiel seien hier die Resultate mitgeteilt, welche die Herren Afanasjew und Lopuchin bei Messungen erhielten, die sie auf meinen Vorschlag ausführten. Die verwendete Röhre war eine Plückersche.

Luftdruck	Kapazität
Atmosphärendruck	0,85 C. G. S. elektrost. Einh.
25 mm	2,49
15	2,98
11	3,42
9	3,85
7	4,33
2	4,36
1	**4,62**
0,25	4,46
0,13	4,32
0,02—0,04	3,92

Es wurden auch Kapazitätsmessungen für zwei und drei hintereinander geschaltete Geisslerröhren ausgeführt, wobei die freie Elektrode der ersten Röhre mit dem Quecksilbernapfe *d* in Verbindung gesetzt wurde. Die Versuche zeigten, dass im gegebenen Falle die Kapazität eines solchen Systems hintereinander geschalteter Röhren kleiner ist als die Summe der Kapazitäten der einzelnen Röhren. Es wurde ferner eine Röhre hergestellt, die aus drei durch Hähne in Kommunikation zu setzenden gleichlangen Abschnitten bestand. In das zugeschmolzene Ende der Röhre ragte ein als Elektrode dienender Platindraht hinein. Die Röhre wurde evakuiert und darauf zunächst die Hähne geschlossen, während die Röhre selbst isoliert aufgehängt war. Es leuchtete jetzt nur der Abschnitt, in welchem sich die Elektrode befand. Nach Öffnung des ersten Hahnes erstreckte sich das Leuchten auch auf den zweiten Abschnitt, nach Öffnung des zweiten Hahnes auf alle drei Abschnitte. Die Kapazitätsmessungen ergaben, dass die Kapazität dreier leuchtender Röhrenabschnitte beträchtlich geringer war, als die doppelte Kapazität des ersten Abschnitts und die Kapazität dreier leuchtender Abschnitte beträchtlich geringer, als die dreifache Kapazität des ersten Teiles. Etwas ganz Ähnliches beobachtet man an schwachleitenden Flüssigkeitssäulen.

Von Interesse ist noch ein Versuch, bei welchem zwei parallel zu einander angebrachte Röhren mit oder ohne Elektroden gewissermassen einen Kondensator bildeten. Stellt man parallel zu einer Lecherschen, mit der Geislerröhre einseitig verbundenen Röhre eine isolierte zweite Röhre auf und leitet deren Ende nicht zur Erde ab, so leuchtet nur die erste von beiden Röhren und man erhält denselben Wert für die Kapazität, als ob die zweite

Röhre überhaupt nicht in der Nähe vorhanden wäre. Sobald man jedoch das Ende der zweiten Röhre zur Erde ableitet, beginnt auch sie zu leuchten, während zugleich die Helligkeit der ersten Röhre und ihre Kapazität zunimmt. In dieser Weise wurden z. B. folgende Resultate erhalten.

Kapazität der I Lecherschen Röhre, während die ihr parallele II nicht abgeleitet war . . . 6,85 C. G. S.

Kapazität der I Lecherschen Röhre, während die ihr parallele II abgeleitet war . . . 11,34 C. G. S.

Im letzteren Falle war leicht zu beobachten, dass eine Entfernung resp. Annäherung der zweiten Röhre eine Kapazitäterniedrigung, resp. Steigerung der ersten Röhre zur Folge hatte.

(Aus dem Russischen übersetzt von H. Pflaum).

(Eingegangen 20. Juli 1901.)

VORTRÄGE UND REDEN.

Über die Ausbildung der Chemiker für die Technik.

Von Otto N. Witt.

(Fortsetzung und Schluss.)

Es ist gesagt worden, dass die Mittelschule lediglich die Aufgabe habe, den Geist des heranwachsenden Menschen zu logischem Denken zu schulen und dass es ziemlich gleichgültig sei, ob sie als Hilfsmittel dazu das Studium der alten Sprachen oder mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer benutze. Ich kann mich nicht auf diesen Standpunkt stellen, sondern möchte die ethische Aufgabe der Mittelschule etwas höher und weiter gefasst sehen. Die Mittelschule soll den heranwachsenden Knaben mit einem gewissen Vorrat an allgemeinen Kenntnissen ausrüsten, der ihn in derselben Weise befähigt, an seiner allgemeinen Bildung selbst weiter zu arbeiten, wie es das nachfolgende Fachstudium an der Hochschule für eine bestimmte Wissenschaft thun soll. Beide Arten des Unterrichtes sollen, jede in ihrer Weise und in einer dem Alter des Lernenden angemessenen Form, den Menschen in den Sattel setzen, das Reiten muss er selber lernen. Den Mittelschulunterricht lediglich als Vorbereitung für das Fachstudium zu betrachten, hiesse seine Bedeutung unterschätzen. Er soll uns junge Leute liefern, welche sich zu Menschen von einer umfassenden allgemeinen Bildung auswachsen, denn darüber sind wir uns Alle einig, dass ein ungebildeter Mensch auch kein ordentlicher Chemiker werden kann.

Den schweren Vorwurf aber kann ich der Mittelschule, und zwar allen Abarten derselben, nicht ersparen, dass sie bei der Lösung ihrer Aufgabe so ganz und gar sich auf gewisse Fähigkeiten des menschlichen Geistes stützt, dass andere, gleich wichtige, darüber fast verkrüppeln. Es ist fast alles Gedächtnisskram in unserer heutigen Mittelschule, dagegen wird das Beobachtungsvermögen, auf welches wir als Chemiker wohl eben so grossen Wert legen müssen, wie auf das Gedächtnis, nicht im geringsten gepflegt. Die grossen offenen Augen, aus denen das noch ungeschulte Kind in die Welt hinausblickt, schliessen sich umsomehr, je länger es in der Schule bleibt. Die grösste Mühe, welche uns chemischen Hochschullehrern erwächst, besteht darin, die letzten glimmenden Funken von Beobachtungsvermögen, welche dem jungen Mann aus seinen Kindertagen noch geblieben sind, wieder zur hellen Glut anzufachen. Und sehr oft finden wir nur Asche, wo wir nach Feuer suchen.

Obgleich nun alle Mittelschulen nach einem einheitlichen, ihnen vorgeschriebenen Plane arbeiten, so besteht doch nicht bei allen in gleichem Masse diese Gefahr einer Verkümmerung des Beobachtungsvermögens. Ein einziger Lehrer, der aus Instinkt oder Überzeugung den Beobachtungssinn seiner Schüler wachhält, kann oft Wunder wirken; eine einzige von einem führenden Lehrer richtig geleitete Exkursion an einem schönen Sommertage vermag den regen Geist junger Kinder auf lange Zeit hinaus in die richtigen Bahnen zu lenken und unendlich viel vermag auf diesem Gebiete die Anregung der Eltern und der Freunde des väterlichen Hauses zu thun. Ich erinnere an das schöne Beispiel der Lebensgeschichte Wöhlers, in dessen Knabenzeit schon der Keim zu dem gelegt wurde, was sich später zu so hoher Vollendung entwickelte.

Jedenfalls haben wir bei der Organisation unseres chemischen Hochschulunterrichtes mit der Thatsache zu rechnen, dass die Mittelschule lehrplanmässig nicht für die Entwickelung derjenigen menschlichen Eigenschaften sorgt oder zu sorgen braucht, auf deren Vorhandensein wir bei dem werdenden Chemiker den allergrössten Wert legen müssen. Ich glaube, dass diese Thatsache, bei der Organisation der meisten chemischen Lehrinstitute an Hochschulen nicht genügend berücksichtigt wird.

Ich glaube, dass heute noch wie früher, die praktischen Übungen des angehenden Chemikers fast überall mit der qualitativen Analyse beginnen. Da aber die qualitative Analyse sinnlos ist, solange alle chemischen Grundbegriffe fehlen, so pflegt man wenigstens denjenigen Studierenden, welche sich auf der Mittelschule noch nicht

mit Chemie befasst haben, zu empfehlen, das erste Semester überhaupt noch nicht praktisch zu arbeiten, sondern nur Kollegien über anorganische Chemie, Physik und andere, teils nötige, teils überflüssige Gegenstände zu hören. Auf diese Weise wird also die ausschliessliche Beanspruchung des Gedächtnisses, der Hauptübelstand der Mittelschule, ganz überflüssiger Weise ein volles Semester lang weitergesponnen, welches viel besser hätte angewandt werden können, um lang vernachlässigte Fähigkeiten, nämlich das Beobachtungsvermögen und die manuelle Geschicklichkeit des jungen Chemikers aufzufrischen und so rasch als möglich auf die erforderliche Höhe zu bringen. Das kann nur dadurch geschehen, dass man ihn sofort mit der praktischen Arbeit beginnen lässt. Die Frage ist nur, in welcher Form die geschehen soll.

An fast allen deutschen Technischen Hochschulen stellen die mechanischen Abteilungen heutzutage die Forderung, dass der neu eintretende Student mindestens ein halbes Jahr als Lehrling an einer Maschinenfabrik gearbeitet haben muss. Ich sehe nicht ein, weshalb wir als Chemiker das gesunde Prinzip, welches dieser Forderung zu Grunde liegt, nicht ebenfalls anerkennen und zur Geltung bringen sollten, natürlich in einer Form, die unseren Bedürfnissen und unserer Wissenschaft entspricht. Ich denke nicht daran, von unserer Chemischen Industrie zu verlangen, dass sie unsere zukünftigen Studenten als Lehrlinge bei sich aufnehmen soll. Ich will auch nicht die von anderer Seite gestellte Forderung, dass auch zukünftige Chemiker zunächst als Lehrlinge in einer Maschinenfabrik arbeiten sollen, zu der meinigen machen, obschon ich der Ansicht bin, dass auch einem Chemiker eine solche Lehrlingszeit nichts schaden könnte. Was ich betonen will, ist, dass auch die Chemie ihren handwerksmässigen Teil, ihr Können, hat und dass dieses Können zu einem guten Teil schon vorhanden sein sollte, ehe wir mit dem Wissen beginnen dürfen.

Was lernt der junge Maschinenbauer in seiner Lehrlingszeit? Feilen, Drehen, Bohren, Hobeln, Löten; er sieht es mit eigenen Augen, dass der Stahl das Messing schneidet, aber nicht das Messing den Stahl, dass Bronze zäh ist, Tomback aber brüchig — kurz, er wird zunächst einmal in die Welt versetzt, in der er später leben und die er verstehen lernen soll. Das sollte auch mit dem jungen Chemiker geschehen.

Wir machen den Fehler, dass wir die Jünger unserer Wissenschaft am Geiste nippen lassen, ehe wir sie mit der Materie vertraut gemacht haben. Unsere jungen Chemiker erfassen mit Leichtigkeit den theoretischen Teil unserer Wissenschaft, aber mit der praktischen Arbeit, da hapert es meist noch bei den höchsten Semestern.

Nun aber kommt die merkwürdige und doch so naturgemässe Folge dieser Bevorzugung des Wissens vor dem Können: Wer das Wissen gleichsam geschenkt erhalten hat, wem es nicht bei der praktischen Arbeit entgegenquoll, wie der goldene Hort dem emsig wühlenden Schatzgräber, für den ist es kein Schatz. Immer und immer wieder mache ich die Erfahrung, dass selbst die fleissigsten Studierenden ihr meist recht umfangreiches theoretisches Wissen zwar für die Examina, aber nicht bei ihrer praktischen Arbeit im Laboratorium zu verwerten verstehen. Das kommt daher, dass sie die chemischen Theorien nicht mit ihrem Verstand, sondern mit ihrem Gedächtnis erfasst haben. Für sie ist die theoretische Chemie eine Abstraktion. Wo es sich darum handelt, ein Stück aus dem sauber memorierten System herauszuholen, und die Nutzanwendung zu ziehen, da versagen die mühsam erworbenen Kenntnisse. Eine lebendige Wissenschaft, wie die Chemie duldet keine Abstraktion. In ihr muss auch das Theoretische erlebt sein, wenn es Früchte tragen soll. Man braucht nicht den Mechanismus chemischer Vorgänge entdeckt zu haben, um ihn zu verstehen, aber verwerten wird man chemische Erkenntnis fast immer nur dann können, wenn man sie durch Erfahrung erworben hat. Erfahrung aber erwirbt der Chemiker nur im Laboratorium.

Deshalb sollte auch die praktische Arbeit im Laboratorium das Alpha und Omega alles chemischen Unterrichtes sein und mit ihr sollte der zukünftige Chemiker beginnen. Man braucht noch keine theoretischen Kenntnisse zu besitzen, wenn man daran geht, Korke zu bohren, Röhren zu schneiden und zu biegen und Kugeln zu blasen, Apparate zu bauen und einfachste Reaktionen stöchiometrisch durchzuarbeiten. Diese und viele andere ähnliche und gleich wichtige Dinge, denen Berzelius einen ganz Band seines Lehrbuches der Chemie gewidmet, über welche Faraday eines der klassischsten Werke der gesamten chemischen Literatur verfasst hat, werden heute garnicht mehr oder nur so nebenbei gelehrt, weil sie für selbstverständlich gelten. Sie sind so selbstverständlich, dass fast neben jedem chemischen Unterrichtslaboratorium selbst Kaufläden existieren, deren Inhaber ein gutes Geschäft machen, indem sie den Studierenden die gebogenen Röhren, die gebohrten Gummistopfen, die Trichter und Pipetten, Faltenfilter und rundgeschmolzenen Glasstäbe liefern, welche die jungen Adepten sich selber fertigen sollten. So sehr ich jedem Kaufmann seinen ehrlichen Verdienst gönne, so kann ich doch nicht umhin, mitunter an das grosse Beispiel zu denken, wo es auch not that, aus dem Tempel die Krämer zu entfernen, die in ihm die Andacht störten.

Ich habe mich oft gefragt, ob nicht die von mir von je her vertretene Forderung manueller

experimentatorischer Gewandheit bei jedem Chemiker ein Stück jener Pedanterie ist, in welche fast jeder, der den Unterricht zu seiner Lebensaufgabe macht, auf diesem oder jenem Gebiete verfällt. Aber ich kann mich nicht entschliessen zu glauben, dass dies der Fall ist. Ich vermag nicht einzusehen, dass selbst bei weitgehendster Inanspruchnahme unserer so leistungsfähigen und entgegenkommenden Apparatenindustrie derjenige im stande sein soll, schwierige Experimentaluntersuchungen mit Geschick durchzuführen, der es verschmäht, die Anfangsgründe der Experimentierkunst sich zu eigen zu machen.

Von dem technischen Chemiker — und nur von diesem soll ja heute die Rede sein — muss man es vor allem verlangen, dass er ein gewandter und vielseitiger Experimentator sei. Nur wer im Laboratorium nie um ein Hilfsmittel verlegen ist, wird auch die viel schwierigeren Fragen der technischen Apparatur erfolgreich zu lösen im stande sein.

Zusammenfassend möchte ich den Wunsch aussprechen, dass unser chemischer Hochschulunterricht auf die Förderung experimenteller Geschicklichkeit bei den für die Technik bestimmten jungen Chemikern grösseren Nachdruck legen möge, als es gegenwärtig der Fall ist. Ich hoffe den Tag zu erleben, wo die Wertschätzung chemischen Könnens eben so gross sein wird, wie diejenige chemischen Wissens, weil nach meinem Dafürhalten namentlich in der chemischen Technik das Wissen nur in Verbindung mit dem Können Früchten tragen kann.

Aber damit sind meine Wünsche nicht erschöpft. Ich stimme ein altes Lied an, wenn ich auch meinerseits die Forderung betone, dass der, der sich der chemischen Technik widmen will, ein tüchtiger Analytiker sein muss. Die Klagen, dass dies nicht allgemein der Fall sei, kehren immer wieder, sie müssen somit berechtigt sein. Und doch kann man der Erlernung der Analyse kaum einen breiteren Raum gönnen, als es jetzt schon in dem gedruckten oder stillschweigend angenommenen Lehrplan der meisten chemischen Lehranstalten der Fall ist, in denen mindestens drei Semester auf analytische Übungen verwendet werden.

Diese Frage fällt in gewisser Hinsicht mit meiner ersten Forderung zusammen. Denn ich glaube, dass es den meisten jungen Chemikern nur deshalb nicht gelingt, in drei Semestern die wünschenswerte analytische Gewandtheit und Sicherheit zu erwerben, weil es ihnen beim Beginn ihrer analytischen Thätigkeit noch zu sehr an experimentellem Geschick fehlt. Da nun alle analytische Arbeit zwar grosse Anforderungen an die Geschicklichkeit desjenigen stellt, der ihr obliegt, dabei aber durch ihre Gleichförmigkeit und ihre Beschränkung auf geringe Substanzmengen eine nur bescheidene Gelegenheit zur Übung dieser Geschicklichkeit darbietet, so bleibt derjenige, der sich ihr ohne vorher erworbene Übung im Experimentieren hingiebt, lange Zeit unsicher in seiner manuellen Arbeit. Eine den analytischen Übungen vorgeschaltete Übung in der blossen Kunst des Experimentierens würde auch eine bessere Ausnutzung der auf analytische Arbeit verwandten Studienzeit verbürgen.

Meine dritte Forderung geht dahin, dass es mit Ausnahme des Unterrichtes in der chemischen Manipulation und der qualitativen Analyse keine andere, als quantitative Arbeit in chemischen Unterrichtslaboratorien geben möge. Ich denke dabei an die präparativen und namentlich an die sogenannten selbständigen organischen Arbeiten der Studierenden.

Es ist üblich geworden, beim Unterrichte im präparativen Arbeiten, ebenso wie beim analytischen Unterrichte gedruckte Leitfäden zu benutzen, von denen es viele ganz vortreffliche giebt. Sie alle entspringen dem bei jedem Lehrer sich geltend machenden Bedürfnis, den Unterrichtsstoff in ein gewisses System zu bringen und in wohlerwogenen Dosen zu verabreichen. Aber diese Leitfäden bergen auch eine grosse Gefahr in sich. Sie berauben den Studierenden der so nützlichen und notwendigen Misserfolge und des mit ihnen verbundenen Nachdenkens über die Ursachen derselben. Es geschieht nur zu leicht, dass die mit solchen Leitfäden Arbeitenden es unterlassen, sich darüber Rechenschaft zu geben, weshalb sie so vorgehen, wie sie es thun. Und eine weitere Gefahr ist die, dass der junge Chemiker vollständig mit sich zufrieden ist, wenn er qualitativ das in dem Leitfaden angegebene Resultat erzielt, ohne zu bedenken, dass in seiner späteren praktischen Laufbahn in der ungeheuren Mehrzahl der Fälle der qualitative Erfolg selbstverständlich und nur der quantitative dasjenige sein wird, worauf es ankommt.

Wenn es nun gar zu der „selbständigen Arbeit" kommt, nach der die Seele des jungen Adepten seit den ersten Semestern gelechzt hat, dann wird die Wage vollends beiseite gestellt. Die goldene Freude über die gefundenen „neuen Verbindungen" hält ihren Einzug in das Herz des jungen Forschers und der alte Professor gedenkt der Tage, wo auch er die Wonne des Entdeckens kostete.

Solche Räusche sind die Kinderkrankheiten des werdenden Chemikers, aber Aufgabe des Lehrers ist es, dafür zu sorgen, dass sie keine dauernden Folgen hinterlassen. Hier heisst es rechtzeitig wieder einlenken in die Bahnen der Präzision. Nicht nur eine strenge analytische Kontrolle der Zusammensetzung des Neuentdeckten ist hier geboten, sondern namentlich auch die Kontrolle der Ausbeuten und die Rechenschaft über den Verbleib dessen, was

an diesen Ausbeuten im Vergleiche zur Theorie mangelt. Das sind oft schwierige Aufgaben, aber nur dem, der sich ihnen mit vollem Ernst und mit unermüdlicher Ausdauer widmet, wird seine erste „selbständige Arbeit" zu einer Lehre, deren wohlthätigen Einfluss er sein ganzes späteres Leben hindurch empfindet. Sie lehrt ihn, exakt zu arbeiten. Exakte Arbeit aber ist es, welche die Deutsche Chemische Industrie auf ihre heutige Höhe gehoben hat und nur exakte Arbeit kann ihr auch für die Zukunft frommen.

Man werfe mir nicht ein, dass ich Eulen nach Athen trage und Forderungen stelle, welche längst erfüllt sind. Wir haben es zwar oft genug gehört und gesagt, dass die Wage das Zeichen ist in dem wir Chemiker siegen, aber sie ist es noch lange nicht genug. Die analytische Wage halten wir hoch, aber die Tarierwage hat in unseren Laboratorien noch lange nicht den Ehrenplatz, der ihr gebührt. Auch die Literflasche, der Masscylinder und die Bürette sollten das Handwerkszeug nicht nur dessen sein, der titrieren will, sondern auch dessen, der präparativ arbeitet.

Ich gehöre gewiss nicht zu denen, welche den Wert des ungeheueren, in unserer Literatur niedergelegten Materiales unterschätzen. Aber ich teile die vorhandenen Berichte über Experimentaluntersuchungen je nach der Bedeutung, welche sie als Grundlage weiterer chemischer Arbeit besitzen, in mehrere Kategorien. Da sind zunächst die Arbeiten, welche über die Ausbeuten gar nichts angeben. Sie gewinnen ihren Wert für den, der sich ihrer bedienen will, meist erst dadurch, dass er sie aufs neue nacharbeitet. Dann sind da die Arbeiten, welche die Ausbeuten klipp und klar in Prozenten der Theorie oder des Ausgangsmateriales mitteilen. Sie sind in den meisten Fällen ohne weiteres verwendbar. Und endlich sind da die Arbeiten, bei denen die Ausbeuten als „nahezu theoretisch" angegeben werden. Bei diesen findet man, wenn man durch Wiederholung der Arbeit die etwas ungewisse Angabe ins Zahlenmässige zu übersetzen sucht, dass sehr oft die gefundene Zahl in Prozenten der Theorie den Fünfzig näher ist, als den Hundert. Der Unterschied zwischen dem „nahezu Theoretischen" und der Zahl in Prozenten ist der, dass das Erste geschätzt, die Zahl aber mit der Wage gefunden ist. Lassen Sie es mich, als den letzten meiner Wünsche für die Ausgestaltung der Laboratoriumsausbildung unserer jungen Techniker aussprechen, dass ich hoffe, das „nahezu Theoretische" aus ihrer Arbeit verschwinden und durch zahlenmässige Belege ersetzt zu sehen.

Eine weitere bedeutsame Frage bezüglich der Ausbildung unserer jungen Chemiker für die Technik ist die Frage nach dem Umfange und der Methode des Unterrichtes in der Chemischen Technologie. Es ist eine erfreuliche Folge des Wettstreites, der vor einigen Jahren zwischen den Universitäten und den Technischen Hochschulen entbrannte, dass die Wichtigkeit und die Notwendigkeit dieses Lehrgegenstandes allgemein anerkannt worden ist. Die Universitäten, welche gewiss mit Recht beanspruchen, nach wie vor der Technik wohlgeschulte Kräfte liefern zu können, haben vielfach für eine Erweiterung und Vertiefung ihres früher als Nebenfach behandelten chemisch-technologischen Unterrichtes Sorge getragen und die Technischen Hochschulen betonen aufs neue den Grundsatz, dem sie ihre Entstehung verdanken, dass nämlich erst die Anwendung der Wissenschaft das ganze Volk an dem Segen der Forschung teilnehmen lässt und somit dieser die Krone aufsetzt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass gediegene und umfassende Vorträge über das Gesamtgebiet der technischen Chemie einen Hauptlehrgegenstand für den heranreifenden technischen Chemiker bilden müssen, schon deswegen, weil sie für die meisten Chemiker die einzige Gelegenheit darstellen, sich über die Gesamtheit der Anwendungen, deren die Chemie fähig ist, ein Bild zu verschaffen. Mit dem Tage, an dem der junge Techniker seine erste Stellung in der Industrie antritt, beginnt seine Spezialisierung für ein bestimmtes Gebiet industrieller chemischer Arbeit. Der weite Horizont der goldenen Studienzeit wird eingeengt, es kommen die Tage des Ringens, aber auch die Tage der Ernte.

Weil somit die Spezialisierung ganz von selber kommt und kommen muss, würde es ein Fehler sein, sie schon auf der Hochschule eintreten zu lassen. Es wäre sinnlos, unseren Söhnen zuerst die breite Basis einer umfassenden und gediegenen theoretischen Bildung zu geben, um sie dann schliesslich als Gerber, Färber oder Steinzeugfabrikanten in die Welt hinaus zu schicken. Aus diesem Grunde muss der chemisch-technologische Unterricht unserer Hochschulen zwar breit und tief, aber enzyklopädisch angelegt sein. Vor allem aber muss er die Brücke bilden, welche von der reinen Wissenschaft zu ihren Anwendungen hinüberführt. Er darf sich nicht mit der Aufzählung von Thatsachen begnügen, sondern muss, wo immer möglich. die Gründe entwickeln, welche die Technik veranlassen, so zu arbeiten, wie sie es thut und nicht anders. Dass in einen solchen Unterricht wirtschaftliche, nationalökonomische und konstruktive Fragen mit hineinspielen, ist selbstverständlich. Ich denke mir, dass in einem Vortrage über die Chemische Technologie, wie er mir als Ideal vorschwebt, dem jungen Chemiker eine neue Welt aufgehen sollte, eine Welt besonnener und

zielbewusster Arbeit, in welche mit vollen Segeln hineinzusteuern er kaum erwarten kann. Und wenn es auch keinem von uns Technologen gelingen wird, dieses Ideal zu verwirklichen, so können wir doch danach streben. Die chemische Technik ist so reich an glänzend gelösten und an noch zu lösenden Problemen! Sie aufzugreifen und lebendig werden zu lassen vor den Augen seiner Zuhörer, das ist auch eine Aufgabe, die wert ist des Schweisses eines Kathedertechnologen!

Nun bleibt noch als letzter Punkt meiner kleinen Untersuchung die Frage, was für Kenntnisse ausser einer gediegenen chemischen Vorbildung wir unseren jungen Technikern sonst noch mit auf den Weg geben sollen. Dass hier die Physik in erster Linie zu nennen ist, ist selbstverständlich. Das alte Wort Bunsens, dass ein Chemiker nichts ist, wenn er nicht ein Physiker ist, ist neuerdings wieder citiert worden und mit Recht. Ist doch, streng genommen, unsere ganze Arbeit physikalisch, erst die Schlüsse, die wir aus ihr ziehen, machen sie zur chemischen Arbeit.

Aber auch die beschreibenden Naturwissenschaften, Mineralogie, Zoologie und Botanik sollten dem technischen Chemiker keine Terra incognita sein. Für die Mineralogie wird dies allseitig anerkannt, die Kenntnis der Grundzüge der beiden anderen Wissenschaften sähe ich gern unter den Chemikern mehr verbreitet, als dies im allgemeinen der Fall ist.

Von vielen Seiten wird für den angehenden technischen Chemiker das Studium der Mechanik gefordert. Wenn darunter die wissenschaftliche Mechanik verstanden wird oder die Kunst, Maschinen für bestimmte Zwecke zu konstruieren, so kann ich mich der Forderung nicht anschliessen. Der studierende Chemiker hat keine Zeit, sich in diese Disziplinen so zu vertiefen, dass er aus den gewonnenen Kenntnissen später Nutzen ziehen könnte. Diejenigen Grundzüge der theoretischen Mechanik, welche in ein Kolleg über allgemeine Physik aufgenommen werden, sind nach meinem Dafürhalten für den technischen Chemiker ausreichend. Dagegen glaube ich, dass es ihm sehr notwendig ist, sich mit den Elementen der beschreibenden Maschinenlehre vertraut zu machen. Er sollte eine gewisse Kenntnis des Baues und der verschiedenen Ausführungsformen der wichtigsten Kraft- und Arbeitsmaschinen als Ausrüstung für seine technische Laufbahn mitbringen und, wenn möglich, auch eine gewisse Fertigkeit im technischen Skizzieren. Dasselbe gilt von den Elementen der Baukonstruktionslehre. Die auf beiden Gebieten erworbenen Kenntnisse werden ihm später oft von Nutzen sein. Sie sollen ihn nicht befähigen, als Konstrukteur dem eigentlichen Ingenieur ins Handwerk zu pfuschen, aber sie sollen ihm das nötige Verständnis dessen erschliessen, was er als unentbehrliches Hilfsmittel seiner technischen Arbeit fortwährend benutzen wird.

Was der Chemiker ausser den genannten Kenntnissen sonst noch mitnehmen mag in den Kampf ums Dasein, dem er entgegengeht, ist vielfach vielleicht nicht minder wichtig, als das Aufgezählte. Aber es gehört in das Gebiet der allgemeinen Bildung. Diese nach seinen Bedürfnissen und nach seinem Fassungsvermögen zu bemessen, ist Sache des Einzelnen. Es giebt Menschen, welche nur mit leichtem Gepäck reisen können und andere, denen schwere Koffer unentbehrlich sind. Sehe jeder, wie er's treibe.

Eine gediegene Schulung der jungen, unserer Technik zuwachsenden Kräfte gehört zu den Bedingungen, welche wir erfüllen müssen, wenn die Industrie fortfahren soll, zu blühen und reiche Früchte zu tragen. Mit Recht preisen wir den grossen Liebig, den Begründer eines planmässigen chemischen Unterrichtes, auch als einen der intellektuellen Urheber unserer heutigen industriellen Erfolge. Welchen Umfang aber hat seit den Tagen Liebigs unsere Wissenschaft angenommen! Was damals, von dem Zauberstabe eines Genies emporgehoben, als munterer Quell in Deutschland zu Tage trat, die Forschung, ist heute, mit tausenden von anderen Quellen aus allen Ländern der Erde vereint, zum gewaltigen Strome geworden. Wir aber, die wir auf seinen Fluten einem fernen, unbekannten Ziele zusteuern, sind nur die Epigonen der grossen Begründer unserer Wissenschaft und unserer Industrie. Wir besitzen keine Gewalt mehr über die elementare Kraft, die diesen Schöpfungen des menschlichen Geistes innewohnt. Wir können dem Strome weder Halt gebieten, noch können wir ihn eindämmen, wenn er sich sein Bett breiter und immer breiter gräbt. Aber wir haben den Kompass eines redlichen Strebens an Bord und wir können Richtung halten, dass wir nicht in Untiefen festfahren oder in stagnierenden Buchten liegen bleiben.

Noch segelt das Schiff der Deutschen Chemie an der Spitze der wettfahrenden Flotte. Gut Wind für die Zukunft und glückhafte Fahrt!

(Eingegangen 1. Juli 1901.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLL
LIBRARY
MASS.

BESPRECHUNGEN.

H. A. Lorentz, Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung und der Anfangsgründe der analytischen Geometrie. Unter Mitwirkung des Verfassers übersetzt von G. C. Schmidt. gr. 8. VI u. 476 S. Leipzig, Joh. Ambr. Barth. 1900. Preis M. 10.—.

In dem Masse, als die Anforderungen an Kraft und Zeit gewachsen sind, welche die Besitznahme des eigenen Gebietes dem Physiker oder physikbedürftigen Naturforscher stellt, hat sich das Bedürfnis nach einer möglichst haushälterischen Aneignung seines wichtigsten Hilfsmittels, der Mathematik, geltend gemacht; wie zu erwarten nicht ohne einen gewissen, noch heute nicht überwundenen passiven Widerstand der abstrakten Mathematik. Dass man sich das mathematische Handwerkszeug, wie es zur exakten Handhabung der physikalischen Forschungsmethode und zur erfolgreichen Ausübung physikalischer Lehrberufe erforderlich ist, anders als in mindestens zweijähriger vollständiger Vertiefung in mathematische Abstraktionen aneignen könne, wollte den Vertretern der reinen Mathematik nicht in den Sinn. Die Physiker hingegen betonten immer wieder, dass sie zu einem vollen und fruchtbringenden Verständnis der mathematischen Begriffe und Methoden erst gelangt seien, als sie dieselben an der Hand der physikalischen Anschauung gleichsam selber plastisch nachgebildet, als sie dieselben praktisch „erlebt" hätten. Und dass es deshalb möglich und notwendig sei, ohne den Umweg über die Abstraktion zugleich mit den physikalischen die mathematischen Begriffe in Fleisch und Blut überzuführen.

Jedenfalls haben die reinen Mathematiker es so erleben müssen, dass ihnen, von solchen Erwägungen ausgehend, Physiker an den Universitäten die Sorge für den ersten mathematischen Unterricht der Naturwissenschaftler aus der Hand nahmen; und dass zwei Lehrbücher der Differential- und Integralrechnung für die Bedürfnisse der Naturforscher von Physikern geschrieben wurden.

In England scheint diese „praktische" Auffassung mathematischen Hochschulunterrichtes, man könnte von „mathematischem Anschauungsunterricht" sprechen, am ersten und schon lange durchgedrungen zu sein, vielleicht als Folge der durch Faradays Wirken und Forschen mehr als sonstwo angeregten Gewohnheit, die Dinge anschaulich zu erfassen. Bei uns ist der erste durchdringende Ausdruck derselben das 1895 herausgegebene Lehrbuch von Nernst und Schönfliess gewesen, jetzt längst in mehreren Auflagen erschienen und seit seinem Erscheinen von segensreichem Erfolge begleitet.

Schon 1882 hatten sich die erwähnten Gesichtspunkte in Holland zu dem analogen Lehrbuche von H. A. Lorentz verdichtet.

Für die Bedeutung der zu diesen Büchern führenden Idee ist bemerkenswert und entscheidend, dass sie von Seiten zweier Forscher zuerst zur That gemacht wurden, deren theoretisch-mathematische Klarheit und Fruchtbarkeit über allen Zweifel erhaben stehen. Dass auch der Erfolg ihnen recht giebt und wohl eher eine Zunahme, oder sicher doch eine Verbreiterung des mathematischen Verständnisses, als eine Abnahme zu konstatieren ist, unterliegt keinem Zweifel. Die mathematische „Wasserscheu" hat entschieden nachgelassen, namentlich bei den Chemikern, obschon noch viel zu thun übrig bleibt.

Zweifellos ist es eine verdienstliche That, dass Prof. G. C. Schmidt das Buch von Lorentz ins Deutsche bearbeitet hat. Denn wenn zwei dasselbe thun, so ist es nicht dasselbe; und da das „ex ungue leonem" für beide Werke gilt, so kann die Einführung beider, sich vielfach glücklich ergänzenden Bücher bei uns nur verständnisfördernd wirken.

Der Inhalt der beiden einleitenden Kapitel des Lorentz-Schmidtschen Buches: I. Algebraische Funktionen, Exponentialgrössen und Logarithmen, II. Theorie und Anwendung der goniometrischen Funktionen sind im Buche von Nernst-Schönfliess nicht selbständig berücksichtigt; mancher wird aber auf die knappe und einheitliche Rekapitulation dieser Elemente Wert legen. Ausser diesem Überschuss an behandeltem Stoffe nach unten, stellen die von Lorentz gebrachten besonderen Kapitel über VIII Partielle Differentialquotienten, XIII Fouriersche Reihe und XIV Differentialgleichungen in gewisser Weise einen Überschuss nach oben dar. Sehr wertvoll sind die jedem Kapitel angehängten, zweckmässig ausgewählten Übungsaufgaben, deren Lösungen am Schlusse zusammengestellt sind.

Weit überlegen ist das Nernst-Schönfliessche Buch in der äusseren Ausstattung. Für das Auge stellt jedes Kapitel des Lorentz-Schmidtschen Buches einen durch keine Überschriften oder fettgedruckten Stichworte, ja nicht einmal grössere Absätze gegliederten, unübersichtlich fortlaufenden Text dar. Wie viel leichter findet man sich in dem Nernstschen Buche zurecht, ganz abgesehen, dass die „Dosierung" des Stoffes in den abgeschlossenen Paragraphen dort das Durcharbeiten für den Anfänger so viel leichter und erfolgreicher macht. Das ist vielleicht nur ein Schönheitsfehler, dessen Abstellung in einer zweiten Auflage die Verfasser aber nicht versäumen sollten.

H. Th. Simon.

(Eingegangen 27. Juli 1901.)

Für die Redaktion verantwortlich Dr. H. Th. Simon in Frankfurt a. M. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.